植 物 分 类 学 报 34(1):39～47(1996)
Acta Phytotaxonomica Sinica

国产十五种翠雀族植物的核型研究*

杨亲二
(中国科学院植物研究所系统与进化植物学开放研究实验室,北京 100093)

A KARYOTYPE STUDY OF 15 SPECIES IN THE TRIBE DELPHINEAE (RANUNCULACEAE) FROM CHINA

Yang Qin-er
(*Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany, Institute of Botany, Academia Sinica*, Beijing 100093)

Abstract In this paper, chromosome numbers and karyotypes are reported for 12 species of *Aconitum* L. and three species of *Delphinium* L. from China. The results are as follows: *A. scaposum* var. *scaposum* and *A. scaposum* var. *vaginatum* 2n=16=2m+6sm+8st; *A. alboviolaceum* 2n=16=2m+6sm(2sat)+8st; *A. sinomontanum* var. *sinomontanum* 2n=16=4m+4sm+8st; *A. sinomontanum* var. *angustius* 2n=32=6m+6sm+20st(1sat); *A. brunneum* 2n=16=2m(1sat)+14sm; *A. sungpanense* 2n=16=6m(2sat)+10sm(2sat); *A. arcuatum* 2n=16=4m+12sm; *A. carmichaeli* 2n=32=10m+22sm; *A. kusnezoffii* 2n=32=10m+22sm; *A. jaluense* 2n=32=10m+22sm; *A. flavum* 2n=16=2m+14sm; *A. pendulum* 2n=16=4m+12sm; *A. sessiliflorum* 2n=16=2m+10sm+4st; *D. kamaoense* var. *glabrescens* 2n=16=2m+6sm+8st; *D. caeruleum* 2n=16=2m+6sm+8st *D. maximowiczii* 2n=16=2m+6sm+8st. The chromosome numbers and karyotypes of *A. scaposum* var. *scaposum*、*A. sinomontanum* var. *angustius*、*A. brunneum*、*A. gungpanense*、*A. jaluense*、*A. flavum*、*A. sessiliflorum*、*D. kamaoense* var. *glabrescens*、*D. caeruleum* and *D. maximowiczii* are reported here for the first time.

Key words *Aconitum* L.; *Delphinium* L; Karyotype

摘要 本文报道了国产乌头属 *Aconitum* L. 12 种和翠雀属 *Delphinium* L. 3 种植物的染色体数目和核型。花葶乌头 *A. scaposum* var. *scaposum* 和聚叶花葶乌头 *A. scaposum* var. *vaginatum* 的核型公式为 2n=2m+6sm+8st;两色乌头 *A. alboviolaceum* 为 2n=16=2m+6sm(2sat)+8st;高乌头 *A. sinomontanum* var. *sinomontanum* 为 2n=16=4m+4sm+8st,而狭盔高乌头 *A. sinomontanum* var. *angustius* 为 2n=32=6m+6sm+20st(1sat);褐紫乌头 *A. brunneum* 为 2n=16=2m(1sat)+14sm;松潘乌头 *A. sungpanense* 为 2n=16=6m(2sat)+10sm(2sat);弯枝乌头 *A. arcuatum* 为 2n=16=4m+12sm;乌头 *A. carmichaeli* 为 2n=32=10m+22sm;北乌头 *A. kusnezoffii* 为 2n=32=10m+22sm;鸭绿乌头 *A. jaluense* 为 2n=32=10m+22sm;伏毛铁棒锤 *A. flavum* 为 2n=16=2m+14sm;铁棒锤 *A. pendulum* 为 2n=16=4m+12sm;缩梗乌头 *A. sessiliflorum* 为 2n=16=2m+10sm+4st;展毛翠雀花 *D. kamaoense* var. *glabrescens*

---

* 国家自然科学基金资助课题。
1994-07-08 收稿。

为 2n＝16＝2m＋6sm＋8st；蓝翠雀花 *D. caeruleum* 为 2n＝16＝2m＋6sm＋8st；多枝翠雀花 *D. maximowiczii* 为 2n＝16＝2m＋6sm＋8st。其中花葶乌头、狭盔高乌头、褐紫乌头、松潘乌头、鸭绿乌头、伏毛铁棒锤、缩梗乌头、展毛翠雀花、蓝翠雀花、多枝翠雀花的染色体数目和核型为首次报道。

关键词 乌头属；翠雀属；核型

毛茛科翠雀族 Delphineae 由乌头属 *Aconitum*、翠雀属 *Delphinium* 和飞燕草属 *Consolida* 组成，以具有两侧对称的花而明显有别于毛茛科其它族。从外部形态特征来看，飞燕草属植物为一年生，花瓣 2，合生，心皮 1，因此可能代表翠雀族中最进化的一群。乌头属和翠雀属在各主要外部形态性状如习性、叶分裂程度、花的构造、种子形态等方面都表现出平行演化现象，目前尚难推测二者的系统演化关系（李良千，1988）。

染色体资料对探讨毛茛科植物的系统演化关系具有极为重要的意义（Tamura，1984；Okada *et al.*，1979；Gregory，1941；Langlet，1932）。就翠雀族而言，其核型表现出高度不对称性的特点。根据 Levitzky（1931）和 Stebbins（1971）的观点，这种核型的高度不对称性可能是与其花的两侧对称相关，因为在毛茛科具辐射对称花的类群中，核型也相应较为对称。考虑到翠雀族植物外部形态特征与核型特征的这种相关性，这一类群可能是研究植物核型演化机制的良好材料。

在我国，除飞燕草属种类很少外，乌头属和翠雀属种类都相当丰富，而且从形态上原始到进化的类型都有代表（王文采，1979），为我们进行两个属之间的全面的核型比较研究提供了条件。这种比较研究有可能使我们更深入地理解翠雀族内各属之间以及各属内的系统演化关系，而且如上所述，对于探讨植物的核型演化机制可能也是不无裨益的。

本文对国产 15 种翠雀族植物进行了核型分析。大部分材料均来自甘肃南部和四川北部等通常不易进行采集的地区。旨在积累国产翠雀族植物的染色体资料，为以后进行全面的分析打下基础。

1 材料和方法

材料来源见表 1。凭证标本均保存于中国科学院植物研究所标本馆（PE）。

取幼嫩根尖用 0.1％秋水仙素溶液预处理 3 h，卡诺液（冰醋酸：纯酒精＝1：3）于低温下固定 30 min，用 1 mol/L 盐酸于 60℃恒温水浴中解离 2 min，石碳酸品红染色，常规压片，观察。

核型分析根据 Levan 等（1964）的方法进行。

2 结果与讨论

2.1 乌头属 Aconitum L.

2.1.1 花葶乌头 A. scaposum Franch.

本种是一个分布较广、形态变异较大的种，王文采（1979）处理为 3 个变种，即花葶乌头（原变种）、等叶花葶乌头 *A. scaposum* var. *hupehanum* 和聚叶花葶乌头 *A. scaposum* var. *vaginatum*。Lauener *et al.*（1978）不做如此细分。根据我们的观察，这 3 个变种在基生叶和茎生叶的发育程度方面确实彼此有别，因此我们接受王文采（1979）的处理。

我们研究了花葶乌头和聚叶花葶乌头的核型。两者的染色体数目均为 2n＝16，染色体形态也颇相似(图版 1:1. 图版 2:6,7. 表 2)；它们的核型公式均为 2n＝2m＋6sm＋8st。商效民和李正理(1984)报道的采自四川的聚叶花葶乌头的染色体数目和核型与我们的结果一致。花葶乌头(原变种)的染色体数目和核型为首次报道。

在外部形态上，本种与黔川乌头 *A. cavaleriei* 和粗花乌头 *A. crassiflorum* 相似(王文采，1979)。黔川乌头尚无染色体资料。粗花乌头为四倍体，染色体大多具中部或近中部着丝点(杨亲二等，1994)，因此与花葶乌头在染色体倍性和核型上有较大区别。

表 1　材料来源
Table 1　Locality information of materials

Taxon	Locality	Voucher specimen Preserved in PE
Aconitum L.		
A. scaposum		
var. *scaposum*	四川，南川	饶广远 9103
var. *vaginatum*	甘肃，文县	杨亲二 92013
A. alboviolaceum	吉林，安图	汪小全 91806
	黑龙江，宁安	洪德元 92010
A. sinomontanum		
var. *sinomontanum*	四川，南坪	杨亲二 92019
var. *angustius*	湖南新宁	罗毅波，杨亲二 (LY)92043
	湖南新宁与广西资源交界	罗毅波，杨亲二 (LY)92044
A. brunneum	四川，松潘	杨亲二 92025
A. sungpanense	甘肃，永登	杨亲二 92035
	甘肃，宕昌	杨亲二 92010
	甘肃，文县	杨亲二 92015
A. arcuatum	黑龙江，宁安	洪德元 92009
A. carmichaeli	山西，运城	葛颂 无号
A. kusnezoffii	北京，小龙门	杨亲二 920011
A. jaluense	吉林，安图	汪小全 91805
A. flavum	甘肃，永登	杨亲二 92036
A. pendulum	甘肃，岷县	杨亲二 92002
A. sessiliflorum	四川，若尔盖	杨亲二 92032
Delphinium L.		
D. kamaoense		
var. *glabrescens*	四川，南坪	杨亲二 92020
D. caeruleum	四川，若尔盖	杨亲二 92029
D. maximowiczii	甘肃，岷县	杨亲二 92003

2.1.2　两色乌头 A. alboviolaceum Kom.

两号材料的染色体数目均为 2n＝16(图版 1:2. 图版 2:8,9)，核型公式均为 2n＝2m＋6sm(2sat)＋8st，第 5 对染色体短臂上具随体。本种北京居群的染色体数目和核型(商效民，李正理，1984；杨亲二等，1993)与我们这里的结果一致。

2.1.3　高乌头 A. sinomontanum Nakai

王文采(1979)将本种分为 3 个变种，即高乌头(原变种)、毛果高乌头 *A. sinomontanum* var. *pilocarpum* 和狭盔高乌头 *A. sinomontanum* var. *angustius*。

表 2 聚叶花葶乌头和高乌头的染色体参数
Table 2 The parameters of chromosomes of two species in *Aconitum*

Chromosome No.	*A. scaposum* var. *vaginatum* 2n＝2m＋6sm＋8st			*A. sinomontanum* var. *sinomontanum* 2n＝4m＋4sm＋8st		
	Relative length	Arm ratio	Type	Relative length	Arm ratio	Type
1	10.83＋10.35	1.05	m	11.37＋10.78	1.05	m
2	10.67＋5.33	2.00	sm	12.31＋5.63	2.19	sm
3	10.20＋2.20	4.64	st	9.38＋1.88	4.99	st
4	10.04＋1.95	5.15	st	8.56＋2.34	3.66	st
5	7.69＋3.61	2.13	sm	9.14＋1.88	4.86	st
6	8.79＋2.35	3.74	st	7.88＋2.93	2.69	sm
7	7.37＋2.20	3.35	st	7.85＋1.99	3.94	st
8	4.24＋2.20	1.93	sm	3.75＋2.34	1.60	m

表 3 狭盔高乌头和鸭绿乌头的染色体参数
Table 3 The parameters of chromosomes of two species in *Aconitum*

Chromosome No.	*A. sinomontanum* var. *angustius* 2n＝6m＋6sm＋20st(lsat)			*A. jaluense* 2n＝10m＋22sm		
	Relative length	Arm ratio	Type	Relative length	Arm ratio	Type
1	6.64＋5.66	1.17	m	6.78＋5.55	1.22	m
2	5.09＋4.27	1.19	m	6.47＋5.39	1.20	m
3	6.07＋3.45	1.76	sm	7.09＋3.14	2.26	sm
4	4.35＋3.12	1.39	m	7.24＋2.47	2.93	sm
5	6.07＋1.07	5.67	st	4.16＋1.91	2.18	sm
6	4.17＋2.21	1.89	sm	3.82＋1.91	2.00	sm
7	5.41＋0.98	5.52	st	2.68＋2.47	1.09	m
8	4.91＋1.15	4.27	st	3.39＋1.91	1.77	sm
9	4.43＋1.18	3.75	st	3.39＋1.69	2.01	sm
10	3.94＋0.98	4.02	st(1sat)	3.08＋1.91	1.61	m
11	3.69＋1.15	3.21	st	2.93＋1.85	1.58	m
12	3.61＋0.90	4.01	st	3.08＋1.54	2.00	sm
13	3.36＋0.98	3.43	st	3.08＋1.23	2.50	sm
14	3.28＋0.98	3.35	st	3.08＋1.23	2.50	sm
15	2.79＋0.98	2.85	st	1.85＋0.92	2.01	sm
16	1.97＋1.15	1.71	sm	1.85＋0.92	2.01	sm

我们研究了高乌头和狭盔高乌头的核型。前者(采自四川南坪县)的染色体数目为 2n＝16(图版 2:10. 表 2),核型公式为 2n＝4m＋4sm＋8st。商效民和李正理(1984)报道本变种在华北有 2n＝16＝2m＋6sm(2sat)＋8st 细胞型,四川金佛山有 2n＝32＝4m＋8sm(4sat)＋20st 细胞型。根据他们的观察,前者植株较低矮,基生叶发达,后者植株较高大,茎生叶发达。他们提出是否可以将两个细胞型作为变种处理。据我们在野外的观察,二倍体植株的茎生叶有时也较发达,尤其是植株的高矮在同一居群中的变异也很显著。在乌头属其他一些种类如拟康定乌头 *A. rockii*、冯氏乌头 *A. fengii*、中甸乌头 *A. piepunense* 中,也发现存在种内多倍性现象(Yang *et al.*, 1993),因此似无必要把外部形态差异不甚显著的

二倍体和四倍体细胞型分为不同的变种。

狭盔高乌头的两号材料的染色体数目均为 2n＝32(图版 1:3. 图版 2:11,12. 表 3),为首次报道。两号材料的染色体形态也相同,核型公式为 2n＝6m＋6sm＋20st(1sat)。从染色体形态来看,第 1～2 号和 3～4 号、第 5～6 号和 7～8 号、第 29～30 号和 31～32 号染色体彼此在大小上区别明显。这种差异是否由于染色体相互易位或由于它们本来就不同源引起的,值得进一步研究。在国产乌头属植物中,类似的现象在牛扁亚属其他一些四倍体种类如弯短距乌头 *A. brevicalcaratum*、短距乌头 *A. brevicalcaratum* var. *parviflorum*、粗花乌头 *A. crassiflorum*、滇川乌头 *A. wardii* 中也常见到(杨亲二等,1994),但在乌头亚属中的多倍体种类中,这种现象不常见(杨亲二等,1993;Yang *et al.*, 1993)

狭盔高乌头与高乌头的四倍体细胞型在核型上有一定区别。考虑到它们在形态上也有区别,前者叶的分裂程度较低,花梗较短,花较小,上萼片较细;根据王文采(1992)的研究,它们的分布区也基本上是独立的,因此似乎也可以考虑把高乌头和狭盔高乌头处理为两个亚种。

表 4　褐紫乌头和松潘乌头(甘肃文县居群)的染色体参数

Table 4　The parameters of chromosomes in *Aconitum brunneum* and *A. sungpanense* form Wenxian County, Gansu Province

Chromosome No.	*A. brunneum* 2n＝2m(1sat)＋14sm			*A. sungpanense* 2n＝6m＋10sm(4sat)		
	Relative length	Arm ratio	Type	Relative length	Arm ratio	Type
1	12.39＋10.55	1.77	m(1sat)	13.18＋12.12	1.09	m
2	12.92＋5.67	2.28	sm	13.93＋6.15	2.27	sm
3	7.65＋3.69	2.07	sm	6.22＋4.05	1.54	m(2sat)
4	7.25＋3.16	2.29	sm	5.67＋4.02	1.41	m
5	6.99＋2.90	2.41	sm	6.80＋3.08	2.21	sm(2sat)
6	7.30＋2.77	2.64	sm	6.15＋3.40	1.81	sm
7	7.78＋2.64	2.95	sm	6.15＋2.27	2.71	sm
8	4.24＋2.11	2.00	sm	4.70＋2.11	2.23	sm

以上 3 种乌头属植物具有多年生根状茎,属于牛扁亚属 subgen. *Lycoctonum*。与下面乌头亚属 subgen. *Aconitum* 的具三年生块根植物的核型比较,这三个种的核型有一些共同的特点,如染色体组中近端部着丝点(st)染色体较多;第 3～8 对染色体与第 1～2 对染色体在大小上的差异不如乌头亚属中明显,也就是说,其核型的二型性不如乌头亚属的明显。我们(杨亲二,1994,1993;Yang *et al.*, 1993)曾经指出,后一特点尤为重要,几乎所有牛扁亚属植物的核型都表现出这一特点。

2.1.4　褐紫乌头 A. brunneum Hand.-Mazz.

本种与小花乌头 *A. pseudobrunneum*、腋花乌头 *A. sinoaxillare*、米林乌头 *A. milinense* 组成褐紫乌头系 Ser. Brunnea W. T. Wang。该系植物有一些较原始的特征,如花瓣无距或有很短的距;种子只沿棱有翅,无膜质横翅(王文采,1979)。该系尚无染色体资料。我们的研究填补了这一空白。

染色体数目为 2n＝16(图版 2:13. 表 4),核型公式为 2n＝2m(1sat)＋14sm,第 2 号染

色体短臂上具随体。第1～2对染色体明显大于第3～8对，核型具有较为明显的二型性。

2.1.5 松潘乌头 A. sungpanense Hand.-Mazz.

3号材料的染色体数目均为2n＝16(图版1:4.图版2:14.图版3:15,16)，染色体形态也很相似，第3对和第5对染色体短臂上出现随体。核型公式为2n＝6m(2sat)＋10sm(2sat)。核型具有明显的二型性。本种的染色体数目和核型为首次报道。

松潘乌头具藤本习性，属于蔓乌头系Ser. Volubilia Steinb. 我们已研究了10余种具典型藤本习性的乌头属植物的染色体，发现都为二倍体。与其关系较近的显柱乌头系Ser. Stylosa W.T.Wang植物也发现多为二倍体(杨亲二等，1994，1993；Yang *et al*，1989)。

2.1.6 弯枝乌头 A. arcuatum Maxim.

本种常被处理为薄叶乌头*A. fischeri*的变种。但据我们的观察，二者在形态上区别较大，因此以把弯枝乌头作为一个独立的种处理为宜。

染色体数目为2n＝16(图版3:17.表5)，与Gurzenkov(1965)(cf. Fedorov，1969)的报道一致。核型公式为2n＝4m＋12sm。本种的核型为首次报道。

2.1.7 乌头 A. carmichaeli Debx.

染色体数目为2n＝32 (图版3:18)，核型公式为2n＝10m＋22sm。

本种是我国乌头属植物中分布最广的一个种，而且栽培历史悠久，形态变异极为复杂。国产材料以前仅有2n＝48和2n＝64(商效民，李正理，1984；Yang *et al*，1989)的报道。日本的栽培乌头(常定名为*A. chinense* Pax.，在"中国植物志"中作为本种的异名处理)的染色体数目为2n＝32。据此，商效民和李正理(1984)怀疑日本栽培的乌头与我国的乌头可能不是同一种。我们这里研究的材料采自山西，染色体数目为2n＝32。这表明它们的染色体数目是一致的。日本栽培的乌头可能确与我国栽培的乌头属于同一种。

2.1.8 北乌头 A. kusnezoffii Reichb.

染色体数目为2n＝32(图版3:19)，核型公式2n＝10m＋22sm。商效民和李正理(1984)报道北京和河北居群的核型公式为2n＝32＝4m＋28sm。我们(杨亲二等，1993)报道采自吉林松江的居群的核型公式为2n＝32＝8m＋24sm(4sat)。

2.1.9 鸭绿乌头 A. jaluense Kom

染色体数目2n＝32(图版3:20.表3)，核型公式为2n＝10m＋22sm。

以上4种乌头属植物同属于乌头系Ser. Inflata Steinb.，尤以后3种在形态上最为接近，有时不易区分(王文采，1979)。国产乌头属植物中，以本系的多倍体现象最为常见，分类处理也极为困难。我们推测本系可能存在较多的杂交现象；杂交和多倍化现象是本系物种形成的主要因素。也正因为如此，中间过渡类型易于产生，从而导致分类处理的困难。显然，乌头与其近缘的种类组成一个相当典型的多倍体"复合种"。

2.1.10 伏毛铁棒锤 A. flavum Hand.-Mazz.

染色体数目为2n＝16(图版3:21.表5)，核型公式2n＝2m＋14sm。本种的染色体数目和核型为首次报道。

2.1.11 铁棒锤 A. pendulum Busch

染色体数目为2n＝16(图版1:5.图版3:22)，核型公式为2n＝4m＋12sm。这与我们(Yang *et al.*，1993)研究的云南居群的结果相同。

2.1.12　缩梗乌头 A. sessiliflorum (Finet et Gagnep.) Hand.-Mazz.

染色体数目为 2n＝16(图版 3:23. 表 6)，核型公式为 2n＝2m＋10sm＋4st。本种的染色体数目和核型为首次报道。

以上 3 种乌头同属于短柄乌头系 Ser. Brachypoda W. T. Wang。该系是乌头属中比较自然的一小群。该系植物的叶细裂，通常密集于中部以上，有短柄或近无柄，可能代表乌头属中比较特化的、适应于较为开放的生境如山地草坡的一个类群。在该系中我们尚未发现多倍体现象。

表 5　弯枝乌头和伏毛铁棒锤的染色体参数
Table 5　The parameters of chromosomes of two species in *Acouitum*

Chromosome No.	*A. arcuatum* 2n＝4m＋12sm			*A. flavum* 2n＝2m＋14sm		
	Relative length	Arm ratio	Type	Relative length	Arm ratio	Type
1	14.91＋12.27	1.22	m	12.59＋10.73	1.17	m
2	13.41＋6.36	2.11	sm	14.23＋5.83	2.44	sm
3	7.14＋3.82	1.87	sm	7.70＋3.92	1.96	sm
4	6.14＋3.64	1.69	m	6.53＋3.73	1.75	sm
5	7.27＋2.82	2.58	sm	6.76＋3.17	2.13	sm
6	6.36＋2.50	2.54	sm	6.30＋2.80	2.25	sm
7	5.77＋2.23	2.95	sm	5.69＋3.26	1.75	sm
8	4.64＋1.73	2.10	sm	4.90＋1.87	2.62	sm

表 6　缩梗乌头和展毛翠雀花的染色体参数
Table 6　The parameters of chromosomes in *Aconitum sessiliflorum* and *Delphinium kamaoense* var. *glabrescens*

Chromosome No.	*A. sessiliflorum* 2n＝2m＋10sm＋4st			*D. kamaoense* var. *glabrescens* 2n＝2m＋6sm＋8st		
	Relative length	Arm ratio	Type	Relative length	Arm ratio	Type
1	13.96＋10.90	1.28	m	11.56＋9.25	1.25	m
2	15.33＋6.13	2.50	sm	12.91＋5.68	2.27	sm
3	7.56＋3.24	2.33	sm	9.59＋2.40	3.99	st
4	7.32＋3.41	2.15	sm	9.08＋1.68	5.40	st
5	7.32＋2.55	2.87	sm	8.28＋2.10	3.94	st
6	6.47＋2.11	3.07	st	7.91＋2.31	3.42	st
7	5.86＋2.38	2.46	sm	7.15＋2.52	2.84	sm
8	4.09＋1.36	3.01	st	5.26＋2.31	2.28	sm

上述 4～12 共 9 种乌头属植物都具二年生块根，属于乌头亚属 Subgen. *Aconitum*。它们在核型上的共同特点是染色体通常都具中部(m)或近中部(sm)着丝点染色体，同时二型性十分明显。

根据 Levitzky (1931)和 Stebbins (1971)的观点，衡量核型的不对称性程度有两个指标：染色体的臂比值和染色体组中染色体的相对大小。在乌头属中，牛扁亚属植物的 st 染色体通常较多，而乌头亚属植物的 sm 染色体较多；另一方面，牛扁亚属植物在染色体相对大小的程度上高于乌头亚属，后者核型的二型性较之于前者的明显。因此在乌头属中，

表 7 蓝翠雀花和多枝翠雀花的核型

Table 7 The parameters of chromosomes of two species in *Delphinium*

Chromosome No.	*D. caeruleum* 2n=2m+6sm+8st			*D. maximorwiczii* 2n=2m+6sm+8st		
	Relative length	Arm ratio	Type	Relative length	Arm ratio	Type
1	13.22+11.07	1.19	m	13.47+9.38	1.44	m
2	13.22+6.15	2.15	sm	13.03+5.91	2.20	sm
3	8.61+2.46	3.50	st	8.69+2.61	3.33	st
4	8.61+2.21	3.90	st	8.69+2.17	4.00	st
5	7.99+2.46	3.25	st	7.82+2.17	3.60	st
6	6.77+2.46	2.75	sm	6.95+2.61	2.66	sm
7	6.15+1.85	3.32	st	7.38+2.17	3.40	st
8	4.31+2.46	1.75	sm	4.78+2.17	2.20	sm

这两项指标的变化是不相关的。但总体而言，乌头亚属植物的核型具有明显的二型性，其不对称性程度比牛扁亚属植物的核型高。

3. 翠雀属 Delphinium L.

3.1 展毛翠雀花 D. kamaoense var. **glabrescens** (W. T. Wang) W. T. Wang

染色体数目为 2n=16(图版 3:24. 表 6)，核型公式为 2n=2m+6sm+8st。核型具有明显的二型性。

3.2 蓝翠雀花 D. caeruleum Jacq. ex Camb.

染色体数目为 2n=16(图版 3:25。表 7)，核型公式为 2n=2m+6sm+8st。

3.3 多枝翠雀花 D. maximowiczii Franch、染色体数目为 2n=16 (图版 3:26. 表 7)，模型公式为 2n=2m+6sm+8st。

以上 3 种翠雀属植物的核型为首次报道。它们的核型不但二型性明显，而且 st 染色体也较多，因此是高度不对称的。这 3 种植物在翠雀属中属于形态上比较特化的类群。翠雀属的原始类群短距翠雀花组 Sect. Aconitoides 特产于我国(王文采，1979)，可惜尚未进行细胞学研究，因此目前我们还不能深入讨论翠雀属中的核型演化问题。

致谢：王文采教授在标本鉴定方面给于热情的指导，洪德元教授以及葛颂、饶广远，汪小全和罗毅波诸同学帮助采集一些实验材料。

参 考 文 献

王文采. 1979. 翠雀族. 中国植物志. 第 27 卷. 北京：科学出版社. 113～465

王文采. 1992. 东亚植物区系的一些分布式样和迁移路线(续). 植物分类学报. **30**：97～117

杨亲二. 汪小全. 洪德元. 1993. 国产 7 种乌头属植物的核型研究. 植物资源与环境. **2** (2)：33～38

杨亲二. 顾志建. 吴征镒. 1994. 云南乌头属牛扁亚属的核形态研究. 云南植物研究. **16** (1)：61～74

商效民. 李正理. 1984. 国产十种乌头的染色体研究. 植物分类学报. **22**：378～385

Fedorov A. 1969. Chromosome number of flowering plants. Leningrad: Komarov Botanical Institute

Gregory W G. 1941. Phylogenetic and cytological studies in the Ranunculaceae. Trans Amer Philos Soc. **31**: 443～521

Langlet O. 1932. Uber Chromosomenverhaltnisse und Systematik der Ranunculaceae. Svensk Bot Tidskr. **26**: 381～400

Lauener L A. Tamura M. 1978. A synopsis of *Aconitum* subgenus *Paraconitum*: Ⅰ. Not Royal Bot Gard Edinb **37**: 113～124

Levan A. Fredga K. Sandberg A A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas. **52**: 201～220

Levitzky G A. 1931. The karyotype in systematics. Bull Appl Bot Genet Plant Breed. **27**: 220～240

Okada H, Tamura M. 1979. Karyomorphology and relationship on the Ranunculaceae. Journ Jap Bot. **54**: 65～76

Stebbins G L. 1971. Chromosomal evolution in higher plants. London: Edward Arnold

Tamura M. 1984. Phylogenetical consideration on the Ranunculaceae. Kor J Plant Tax. **14**(1): 33～42

Yang Q E, Gu Z J, Wu Z Y *et al*. 1989. A karyomorphological study of some Yunnan species of *Aconitum* L. (Ranunculaceae). La Kromosomo. **II** (55～56): 1836～1860

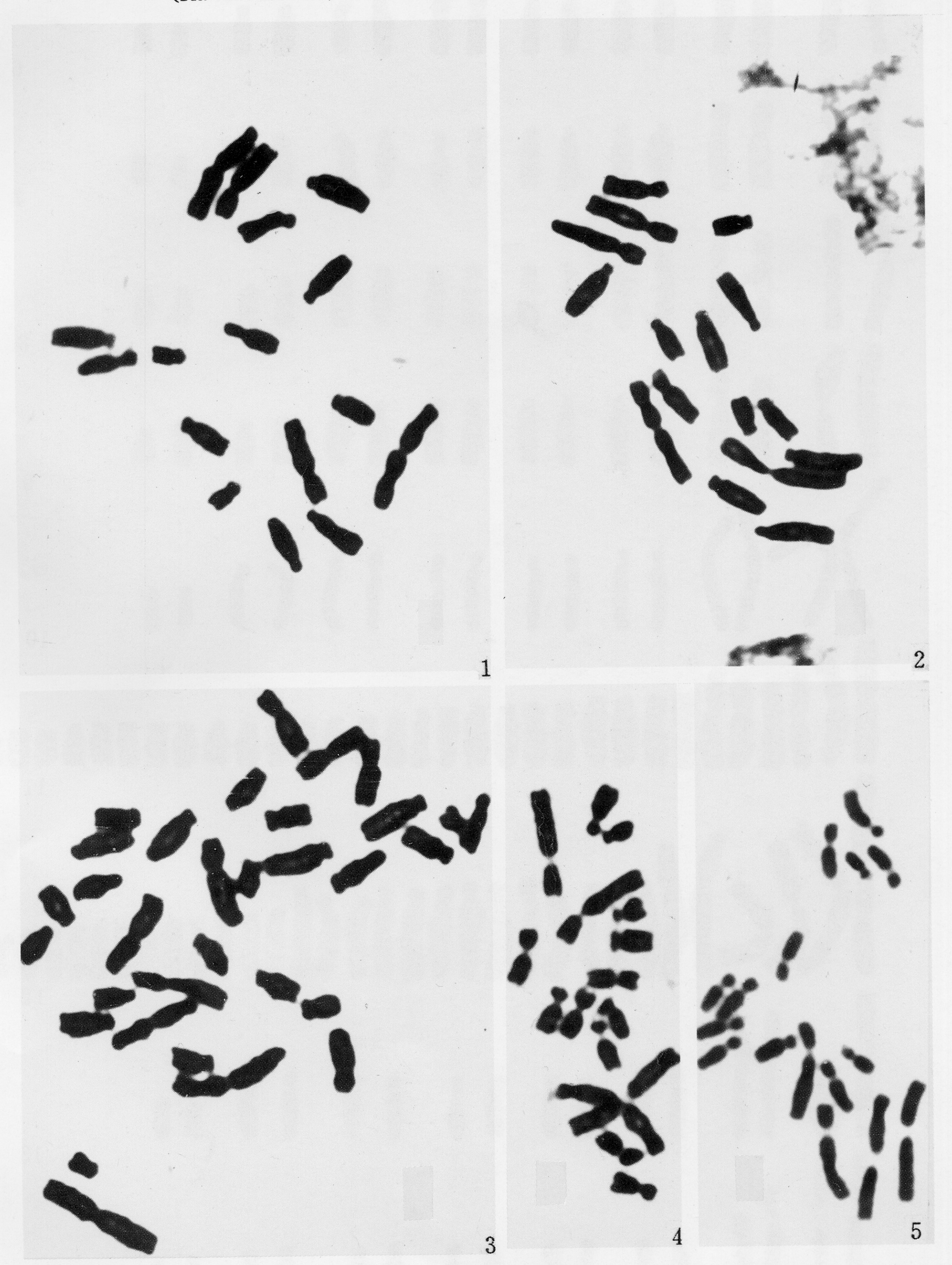
Yang Q E, Gu Z J, Wu Z Y *et al*. 1993. A karyomorphological study in *Aconitum* subgen. *Aconitum* from Yunnan, China. Cathaya. **5**: 89～114

图版说明 Explanation of plates

Plate 1 Photomicrographs of metaphase chromosomes in five taxa of *Aconitum* L. (all×1500) 1. *A. scaposum* var. *vaginatum*; 2. *A. alboviolaceum* (X. Q. Wang 91806); 3. *A. sinomontanum* var. *angustius*; 4. *A. sungpanense* (Q. E. Yang 92015); 5. *A. pendulum*

Plate 2 Karyotypes of 9 samples of 7 taxa of *Aconitum* L. (all×1500) 6. *A. scaposum* var. scaposum; 7. *A. scaposum* var. *vaginatum*; 8, 9. *A. alboviolaceum* (X. Q. Wang 91806 and D. Y. Hong 92010 respectively); 10. *A. sinomontanum* var. *sinomontanum*; 11, 12. *A. sinomontanum* var. *angustius* (LY 92043 and LY 92044 respectively); 13. *A. brunneum*; 14. *A. sungpanense* (Q. E. Yang 92035);

Plate 3 Karyotypes of 12 samples of 11 taxa of *Aconitum* L. and *Delphinium* L. (all×1500) 15, 16. *A. sungpanense* (Q. E. Yang 92010 and 92015 respectively) 17. *A. arcuatum*; 18. *A. carmichaeli*; 19. *A. kusnezoffii*; 20. *A. jaluense*; 21. *A. flavum*; 22. *A. pendulum*; 23. *A. sessiliflorum*; 24. *D. kamaoense* var. *glabrescnes*; 25. *D. caeruleum*; 26. *D. maximowiczii*.



See explanation at the end of text

6

7

8

9

10

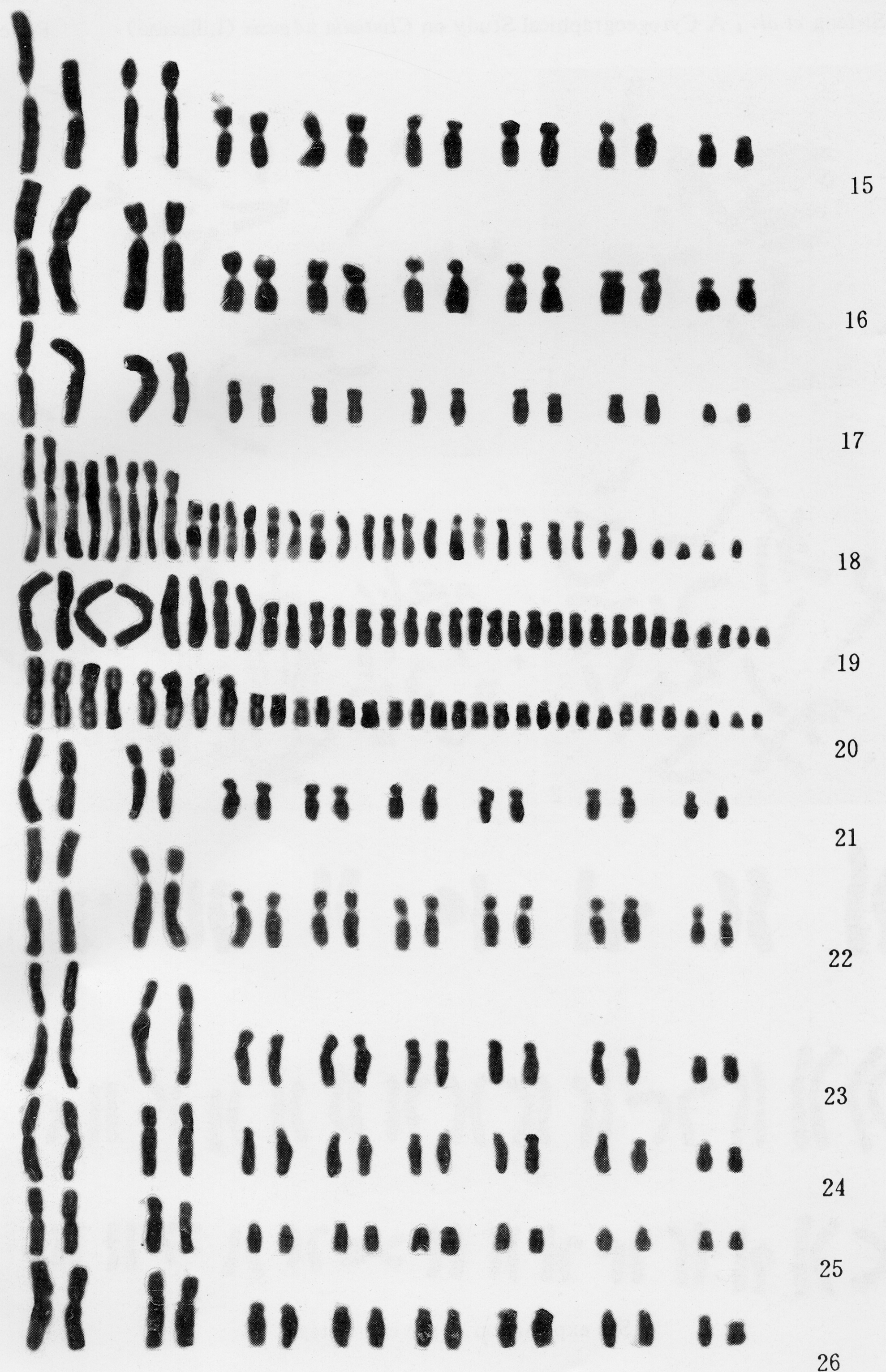
11

12

13

14

See explanation at the end of text



See explanations at the end of text